

О ДВИЖЕНИИ КИНКОВ С НЕНУЛЕВОЙ НАЧАЛЬНОЙ СКОРОСТЬЮ В ПЛАЗМИДЕ pPF1

Л.В. Якушевич¹, Л.А. Краснобаева^{2,3}

¹Институт биофизики клетки Российской академии наук – обособленное подразделение
Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный
исследовательский центр «Пушкинский научный центр биологических исследований
Российской академии наук», Московская обл., г. Пущино, Россия
142290, Институтская ул. 3, Тел.: (466)7739252, e-mail: kind-@mail.ru

²Сибирский государственный медицинский университет (СибГМУ), Томск, Россия
634050, Московский тракт, 2, Тел.: (3822)901101,

³Томский государственный университет, Томск, Россия, 634050, пр. Ленина 36,
Тел.: (3822)529021, e-mail: kla1983@mail.ru

В настоящей работе представлены результаты расчетов траекторий движения кинков в плазмиде pPF1. В отличие от других работ этого направления мы рассмотрели случай ненулевой начальной скорости. Для построения траекторий была использована математическая модель Гриневича и соавторов [1], созданная, для имитации движения транскрипционных пузырей, образующихся в результате взаимодействия РНК полимеразы с промоторами ДНК в начальной стадии процесса транскрипции. В рамках этой модели движение транскрипционных пузырей вдоль двойной спирали ДНК рассматривается как движение квазичастиц – кинков, в потенциальном поле ДНК. Модель учитывает не только эффекты диссипации, но и влияние постоянного торсионного момента ДНК.

В работе представлен энергетический профиль потенциального поля плазмиды pPF1, последовательность которой включает гены красного и зеленого флуоресцентных белков. При проведении расчетов предполагалось, что начальное положение кинка находится в центре самой узкой и глубокой ямы в энергетическом профиле. Направление движения задавалось в сторону самого высокого барьера.

Мы рассчитали пороговое значение торсионного момента, необходимое для преодоления этого барьера $M_{0,crit,right} = 4,95 \times 10^{-22}$ Дж. Для исследования динамики движения кинка были выбрано два значения торсионного момента $M_{0,1} = 2,50 \times 10^{-22}$ Дж $< M_{0,crit,right}$ и $M_{0,2} = 6,50 \times 10^{-22}$ Дж $> M_{0,crit,right}$. Для этих значений построены фазовые траектории в плоскости $\{v, z\}$ и 3D траектории, рассчитанные при условии ненулевой начальной скорости кинка ($v_0 = 50$ м/с), а также проведен сравнительный анализ полученных траекторий с траекториями, рассчитанными для случая нулевой начальной скорости кинка ($v_0 = 0$).

Литература.

1. Grinevich A.A., Masulis I.S., Yakushevich L.V. Mathematical Modeling of Transcription Bubble Behavior in the pPF1 Plasmid and its Modified Versions: The Link between the Plasmid Energy Profile and the Direction of Transcription // Biophysics. 2021. P. 209–217.